PAL－P　シリーズ

可変直流定電圧・定電流電源

（CROWBAR 内蔵形）

取　扱　説　明　書

菊水電子工業株式会社

83292

目　　次

	頁
1章　概　　要	1
1－1　概　　説	1
1－2　仕　　様	2
2章　使　用　法	4
2－1　使用上の注意	4
2－2　過電圧保護装置（OVP）の使用方法	5
2－3　接点出力	6
2－4　誤動作について	6
(1)　OVP設定電圧が出力電圧に近すぎる為の誤動作	7
(2)　ノイズによる誤動作	7
○商用ラインから侵入するノイズと対策	7
○負荷が発生するノイズと対策	8
○配線から発生するノイズと対策	10

1　章　　概　　要

1－1　概　　説

○PAL-Pシリーズは高速過電圧保護装置を内蔵し，定電圧・定電流動作表示用接点出力，OVP＊動作表示用接点出力を持つ半導体エージング専用の電源装置です。

（＊OVP＝Over Voltage Protector：過電圧保護装置）

本シリーズはスイッチング・レギュレータの軽量化技術と，シリーズ・レギュレータ（直列制御方式）の高品質技術を結合させて，従来の商品トランスやチョーク・コイルを使用した電源に比較してほぼ1／2（当社比）の重量で，スイッチング・レギュレータでは達成できなかった速い過渡応答性，低いリップル特性を備えたユニバーサル・タイプの電源です。

○PAL－Pシリーズの機能

1. 高速過電圧保護装置（サイリスタ高速OVP）
   出力の過電圧を検出して瞬時に出力電圧を低下させて負荷を保護します。
   設定電圧をパネル面の電圧計で表示できるプリセット形です。OVP動作を表示する接点出力がついています。
2. 定電圧（C.V），定電流（C.C）動作を表示する接点出力
3. アウトプット・スイッチ
   電子的スイッチで開閉の際チャタリングやノイズの発生がありません。
4. カレント／ボルテージ・リミットスイッチ
   出力に影響を与えずに電圧・電流の設定値を表示できます。
   アウトプット・スイッチOFF時に出力のプリセット・スイッチとしても使用できます。
5. 充実した保護機能
   上述の高速OVPの他，過熱保護回路，過電流保護回路，内部電圧保護回路，温度ヒューズ，入力ヒューズ，突入電流防止回路を備えています。

○　ご使用に際しては本取扱説明書のほかPALシリーズの取扱説明書の使用法，応用，保守の項を参照してください。

B259314

1－2 仕　様　　PAL－P シリーズ

形名		PAL 16-20P	PAL 35-10P	PAL 16-40P	PAL 35-20P	PAL 16-60P	PAL 35-30P
入力							
	入力電源	□ AC 100±10% 50／60Hz 1φ □ AC 200±10% 50／60Hz 1φ					
	消費電力AC100V 定格負荷	約800VA	約800VA	約1.5KVA	約1.5KVA	約2.2KVA	約2.2KVA
出力							
	出力電圧 10回転	0～16V	0～35V	0～16V	0～35V	0～16V	0～35V
	電圧分解能（理論値）	3mV	6mV	3mV	6mV	3mV	6mV
	出力電流 1回転	0～20A	0～10A	0～40A	0～20A	0～60A	0～30A
	電流分解能（理論値）	70mA	35mA	140mA	70mA	210mA	110mA
定電圧特性							
安定度 ＊1	電源電圧の ±10% 変動に対して	1mV	1mV	1mV	1mV	1mV	1mV
	出力電流の0～100% 変動に対して	2mV	2mV	2mV	2mV	2mV	2mV
リップル・ノイズ＊2〔rms〕（5Hz～ 1MHz）		500μV rms	500μV rms	1mV rms	500μV rms	1mV rms	1mV rms
〔P－P〕（DC～10MHz）		10mVp-pTYP	10mVp-pTYP	10mVp-pTYP	10mVp-pTYP	10mVp-pTYP	10mVp-pTYP
過渡応答特性＊3（5～100%） 標準値		50μSec	50μSec	50μSec	50μSec	50μSec	50μSec
温度係数 標準値		50ppm／℃	50ppm／℃	50ppm／℃	50ppm／℃	50ppm／℃	50ppm／℃
リモート・コントロール 電圧／出力電圧比		約10V／16V	約10V／35V	約10V／16V	約10V／35V	約10V／16V	約10V／35V
リモート・コントロール 抵抗／出力電圧比		約10kΩ／16V	約10kΩ／35V	約10kΩ／16V	約10kΩ／35V	約10kΩ／16V	約10kΩ／35V
リモート・コントロール 電流／出力電圧比		約1mA／16V	約1mA／35V	約1mA／16V	約1mA／35V	約1mA／16V	約1mA／35V
定電流特性							
安定度	電源電圧の ±10% 変動に対して	1mA	1mA	3mA	3mA	5mA	3mA
	出力電圧の0～ 100% 変動に対して	5mA	5mA	5mA	5mA	10mA	5mA
リップル・ノイズ＊2〔rms〕（5Hz～1MHz）		3mA	5mA	10mA	5mA	20mA	5mA
リモート・コントロール 電圧／出力電流比		約10V／20A	約10V／10A	約10V／40A	約10V／20A	約10V／60A	約10V／30A
リモート・コントロール 抵抗／出力電流比		約1kΩ／20A	約1kΩ／10A	約1kΩ／40A	約1kΩ／20A	約1kΩ／60A	約1kΩ／30A
リモート・コントロール 電流／出力電流比		約0.4mA／20A	約0.5mA／10A	約0.4mA／40A	約0.7mA／20A	約0.4mA／60A	約0.7mA／30A
使用周囲温度範囲		0～40℃					
使用周囲湿度範囲		10%～90% RH					
冷却方式		ファンによる強制空冷					
出力極性		正または負接地可能					
対接地電圧		±250V DC					
定電圧動作表示		C.V 緑色LEDにて表示					
定電流動作表示		C.C 赤色LEDにて表示					

仕　様　（つづき）

形名		PAL 16-20P	PAL 35-10P		PAL 16-40P	PAL 35-20P		PAL 16-60P	PAL 35-30P
保護回路									
過電圧保護（CROWBAR）	設定範囲	3～18V	3～38V		3～18V	3～38V		3～18V	3～38V
	動作パルス幅	200μSec（標準値）							
	保護動作	出力端子間を短絡して出力電圧を低下させると同時に直列制御トランジスタ遮断，発振停止，入力ブレーカ遮断（＊4）							
		電圧計によるトリップ電圧の表示機能，運転中チェック機能あり							
過熱保護	検出温度	100℃	100℃		85℃	85℃		85℃	85℃
	保護動作	直列制御トランジスタ遮断，発振停止，入力ブレーカ遮断（＊4）							
入力ヒューズ	AC100V	10A	10A		20A	20A		30A	30A
	AC200V	8A	8A		15A	15A		20A	20A
温度ヒューズ		サブトランスの巻線部が約135℃を越えると入力を遮断							
出力接点信号		後面　6ピン　DIN端子							
	定電圧動作表示	C.V 動作時　ON（X－7接点出力）							
	定電流動作表示	C.C 動作時　ON（X－7接点出力）							
	OVP 動作表示	OVP 動作時　ON および OFF（トランスファー接点出力）							
指示計（フルスケール）									
	直流電圧計　JIS 2.5級	16V	35V		16V	35V		16V	35V
	直流電流計　JIS 2.5級	22A	12A		40A	22A		60A	35A
絶縁抵抗									
	シャッシー入力電源間	DC 500V　30MΩ 以上（＊5）							
	シャッシー出力端子間	DC 500V　20MΩ 以上（＊5）							
外形寸法（最大部）		210W×130H×310D			210W×130H×410D			430W×149H×420D	
		230W×145H×368D			230W×145H×465D			440W×165H×495D	
ラック取付	JIS 規格	RMF4M 及び B23						BH3M	
	EIA 規格	RMF4 及び B23						BH4A	
重量		約 8.5kg	約 8.5kg		約 11.5kg	約 11.5kg		約 21kg	約 21kg
附属品（梱包品）	取扱説明書	1部							
	入力ヒューズ	1本							
	ガードキャップ	1式							
	入力電源コード	1.25mm^2　約 2.5m			3.5mm^2　約 3m				

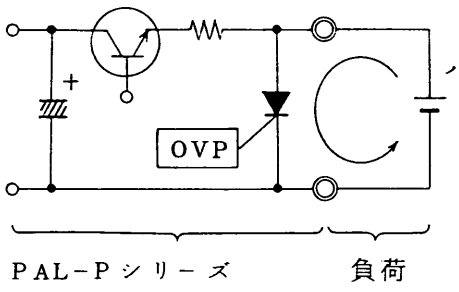
＊1. センシング端子を使用して測定
＊2. 正又は負出力のいずれかを接地して測定
＊3. 出力電圧の0.05%＋10mV以内に復帰する時間
＊4. PAL16－20，35－10は入力ブレーカの遮断機能なし
＊5. 周囲相対湿度70%以下にて測定

2　章　　使　　用　　法

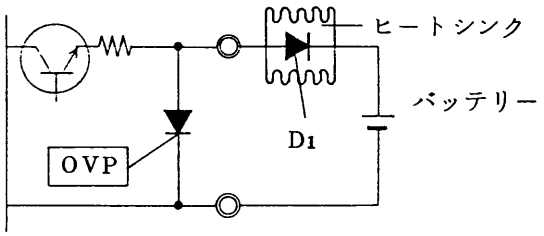
2 － 1　使用上の注意

1)　バッテリー及び大容量のコンデンサーの充電に使用する場合は直列にダイオードを挿入してください。

PAL－Pシリーズは〔図２－１〕に示すように出力端にサイリスタが接続され，過電圧が検出されるとサイリスタを点孤して出力端を短絡する構成になっている為，負過がバッテリー等の場合ショートすることになり危険です。その様な時は〔図２－２〕のように出力に直列にダイオードD1を挿入してください。
（ダイオードは出力定格以上のもので，ヒートシンクが必要になります。）



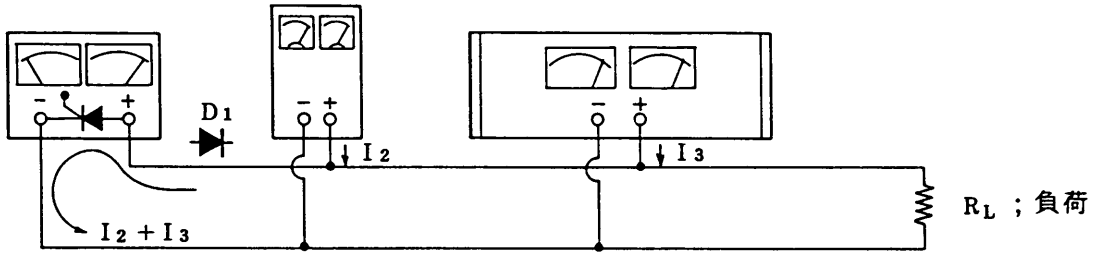
〔図２－１〕
直接バッテリーを接続すると
OVPが動作した場合，危険である。



〔図２－２〕
対策として直列にダイオードD1
を挿入する。

2)　電源の並列接続（ワンコントロール並列運転も含む）をする場合は直列にダイオードD1を挿入してください。

出力端に接続されたOVPサイリスタはONと同時に電源を遮断することが条件で設計されている為，並列に他の電源が接続されているとその電源の出力電流がOVPサイリスタに流れ続けて焼損する恐れがあります。（〔図２－３〕参照）
他の電源と並列に接続する時は直列にダイオードD1を挿入してください。（D1 は出力定格以上のものでヒートシンクが必要です。）
ワンコントロール並列運転（PALシリーズの取扱説明書参照）の場合も⊕出力端子に直列にダイオードD1を挿入してください。



〔図２－３〕　電源の並列接続時の注意

万一，OVPが動作すると他の電源の出力電流がOVPサイリスタに流れ続け焼損する恐れがあるので出力に直列にダイオードD1を挿入して下さい。

２－２　過電圧保護装置(OVP)の使用方法

1. OVPプリセット・スイッチを押すと電圧計にOVP設定電圧（トリップ電圧）を表示します。
2. スイッチを押しながらマイナスドライバーでトリップ電圧を設定します。
3. 一度出力電圧を上昇させて，OVPが動作することを確認してご使用ください。

(イ) PAL16－20P，35－10Pタイプは OVPが動作すると出力電圧を瞬時に低下させ(約0.5～1.5V)，OVP動作表示ランプ（赤色LED）を点灯します。リセットは電源スイッチを切り，５秒程おいて電源スイッチを再投入します。

(ロ) PAL16－40P，16－60P，35－20P，35－30Pタイプは OVPが動作すると出力電圧を瞬時に低下させ（約0.5V～1.5V），電源スイッチを遮断します。リセットは５秒程おいて電源スイッチを再投入します。

注意・OVPの設定電圧は負荷の許容電圧や過電圧耐量で決定すべきものですが，出力電圧にあまり接近して設定すると過渡的なスパイクや外来ノイズで誤動作する恐があります。

・OVPの設定電圧は一般的には出力電圧の110%前後にします。

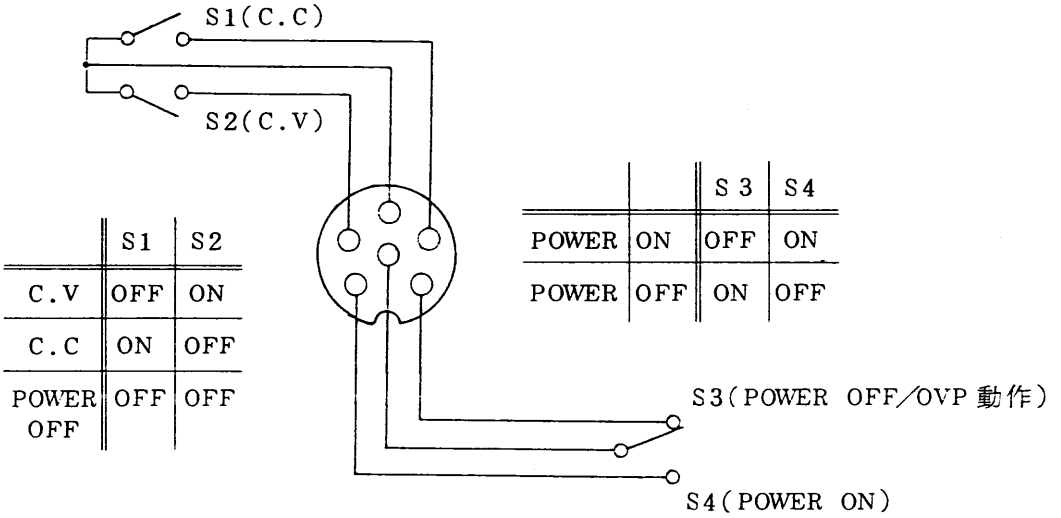
・次ページ「２－４　誤動作について」参照のこと。

2 － 3　接点出力

○定電圧（C.V），定電流(C.C)動作表示用接点出力……〔図２－４〕参照

○OVP動作表示用接点出力……〔図２－４〕参照

PAL16-40P, 16-60P, 35-20P, 35-30PはOVPの動作で入力スイッチを遮断する為POWER ON-OFFの接点出力になります。



	S1	S2
C.V	OFF	ON
C.C	ON	OFF
POWER OFF	OFF	OFF

		S3	S4
POWER	ON	OFF	ON
POWER	OFF	ON	OFF

後面DINターミナル　〔図２－４〕

2 － 4　誤動作について

電源の運転中にOVPが動作して出力を遮断することがあり，調べてみると「どこにも異常がない」。この原因は

(1)　OVP設定電圧が出力電圧に近すぎる為の誤動作

(2)　ノイズによる誤動作

が考えられます。特に(2)のノイズが原因のものはさらに

○　商用ラインから侵入するノイズ

○　負荷が発生するノイズ

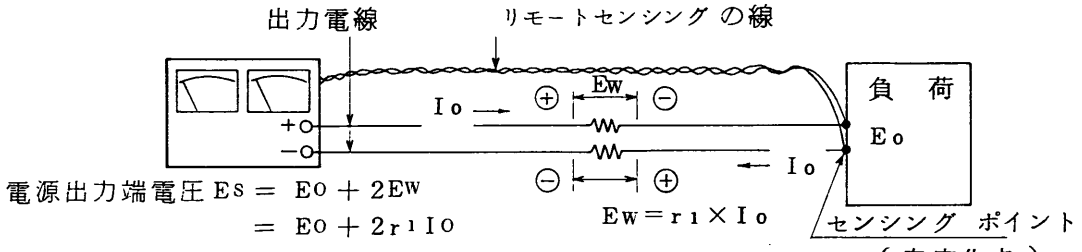
○　配線が発生するノイズ　　と分類できます。

以下，原因別に対策を説明します。

(1)　OVP設定電圧が出力電圧に近すぎる為の誤動作

○リモートセンシングをすると配線のドロップを補償する為出力端での電圧が1～2V 上昇することがあります。〔図2－4〕参照

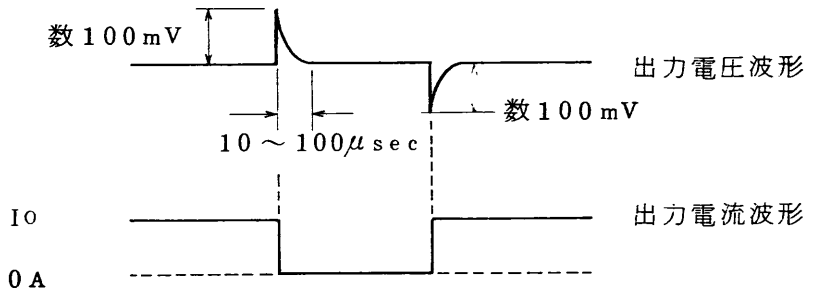
●特に大電流の場合や，負荷までの距離がある場合，無負荷時と負荷時で出力端電圧が大きく異なるので，負荷をとった状態でOVPを設定する必要があります。



〔図2－4〕リモート・センシング時は電源の出力端子の電圧が途中の降下分を補償するため上昇する。

（r1 ：配線抵抗
Eo ：出力電圧
Ew ：配線による電圧降下）

○負荷電流が急峻にON−OFFする負荷の場合，電源の過渡応答特性で出力電圧が数100mV変動します。〔図2－5〕



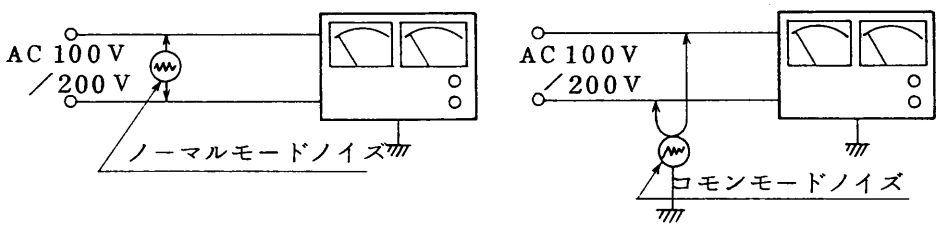
〔図2－5〕

●OVP設定電圧は最低でも出力電圧に対して0.5V以上高く設定してください。

(2)　ノイズによる誤動作

○商用ラインから侵入するノイズ

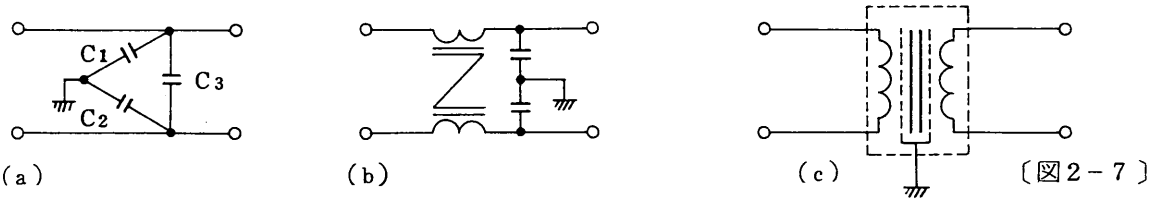
OVPを誤動作させるノイズのほとんどはこの商用ラインより侵入するノイズで，ライン間に侵入してくる「ノーマルモードノイズ」とラインと大地（アース）間に侵入してくる「コモンモード・ノイズ」の2種があります。ノーマルモードノイズは出力に比較的影響が少なく，サージ電圧等に対してもサージアブリーバが内蔵されています。問題になるのはコモンモードノイズで器機内部のストレーキャパシテャ（浮遊容量）を介して誤差増幅器の入力に侵入して誤動作させます。



〔図2－6〕

●商用ラインから侵入するノイズの対策

電源出力は正又は負に接地すると耐ノイズ性が向上します。



(a)　(b)　(c)　〔図2－7〕

コモンモードフィルター　コモンモード・チョーク付フィルター　絶縁トランス

(a) のフィルターはコンデンサによるコモンモードフィルターで簡単で入力端子台に直接取り付けることができ，効果もあります。

（定数の一例）C1，C2：4700PF　3kV セラミックコンデンサ

C3　：0.1μF　630V(DC) メタライズドフィルムコンデンサ
250V(AC)

コンデンサC1，C2による大地への漏れ電流があるためこのフィルターを多数使用する時は漏電遮断器への配慮が必要です。

（通常C1，C2による漏れ電流は1mA以下にします）

(b) 通常のラインフィルターです。コモンモードノイズにのみ阻止能力を持つコモンモード・チョークを内蔵している為(a)に比較して大きく高価ですが効果も十分あります。

（多数使用する場合は(a)同様漏電検出器に対する配慮が必要です）

(c) は絶縁トランスで一次，二次間の結合容量が非常に小さくコモンモードノイズに対して十分な減衰量を有しています。

○負荷が発生するノイズ

A・出力電流をスイッチでON－OFF する場合，直流の為アークが発生し接点が摩滅してノイズを発生することがあります。

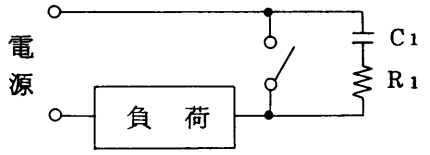
B・また，負荷が誘導性の場合もスイッチOFF時に逆起電力が発生しノイズの原因となります。

C・イグナイター，無線送信機等の負荷が発生する放電ノイズ，電波が負荷線を通って，あるいは放電ノイズとして直接，電源の誤差増幅器に入り誤動作の原因となることがあります。

D・電源に向って電流を流しこんでくる負荷の場合，電流を吸い込むことができず，出力電圧が上昇しOVPが動作することがあります。

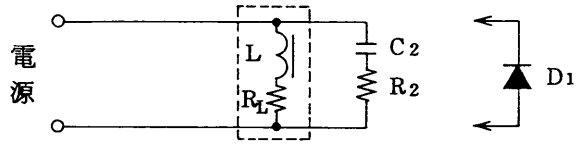
●負荷が発生するノイズの対策

A• 直流のON-OFFスイッチにはCRアブリーバーを取り付けてください。



〔一例〕C1 = 0.1μF
R1 = 47Ω
〔図2－8〕

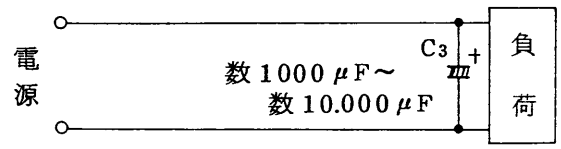
B• 誘導性の負荷にはCRアブリーバで過渡電圧を吸収する。



R2 = RL
C2 = L/RL²
〔図2－9〕

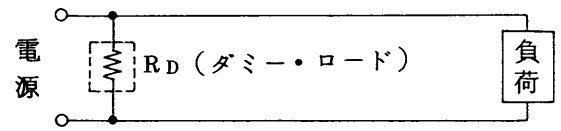
負荷電流の切れが多少遅くなるが，ダイオードD1を挿入しても良い。

C• イグナイタの放電ノイズ，送信機からの搬送波のノイズが電源の出力端に飛び込まない様に負荷端に高周波特性の良い電解コンデンサC3（数1000μF～数万μF）を挿入する。ラインからのまわり込みもあるのでラインフィルターも有効です。

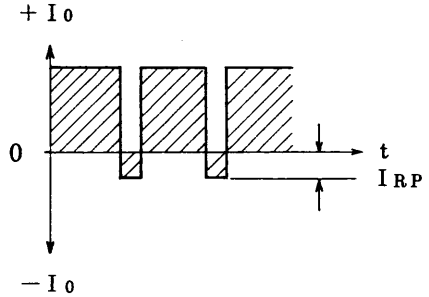


電解コンデンサC3は負荷端に最短距離で接続して下さい
〔図2－10〕

D• 電源に電力を回生してくる（電流を流し込んでくる）負荷の場合この逆電流をバイパスさせるダミー抵抗を接続します。



電力回生のある負荷



$$RD[\Omega] \leq \frac{EO[V]}{IRP[A]}$$

RD；逆電流バイパス用ダミー・ロード
EO；出力電圧
IRP；逆電流の最大値
〔図2－11〕

○配線から発生するノイズ

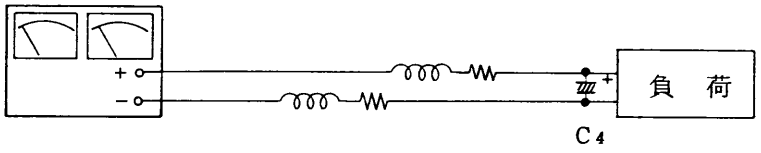
A• 負荷電流波形がパルス状の場合，電源と負荷間の配線のインダクタンス分Lの為$L\frac{di}{dt}$なる起電力が発生します。
負荷電流の増減速度$\frac{di}{dt}$とLの積で発生するスパイク性の電圧は電源本来の過渡応答波形の１０倍以上になり負荷端での安定度を著るしく悪化させます。

B• リモートセンシングの配線が周囲の電磁界の誘導を受けて出力の安定度を悪化させることがあります。

C• リモートON−OFF，リモート・コントロール用の配線がノイズの誘導を受けて，OVPが動作することがあります。

●配線から発生するノイズの対策

A• 負荷電流が急峻で$\frac{di}{dt}$の大きな電流が流れる場合，負荷までの配線のインダクタンス分のキャンセルには負荷端に大容量の電解コンデンサーC_4を接続します。



〔図２－12〕

B• リモート・センシングの配線は２芯シールド線を使用して，スライダックやトランス等の強電磁界から離してください。
（周囲の電界が強い場所ではシールド線はシールド部がアンテナになるため，ツイスト・ペア線の方が良い場合もあります。）

C• リモートON−OFFの接点信号はDCリレーを使用し，リレーのコイル側の配線を延長してください。
リモート・コントロールの配線はシールド線かツイスト・ペア線を使用するほか電源とコントローラの距離を極力短かくしてください。